67e Année

4me Trimestre 1961

N° 4

ANNALES DE GEMBLOUX



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT A GEMBLOUX

SOMMAIRE

Colloque organisé le 31 juillet 1960 par l'Association des Ingénieurs de Gembloux sur le thème : « Le rôle de l'ingénieur agronome dans la recherche scientifique » ;

Compte chèques-postaux nº 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18.

Compte courant nº 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

ABONNEMENTS : *Prix nets (+ taxe éventuelle).*

	Parti-culiers	Bibliothèques publiques et librairies
Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ..	300 fr. ...	240 fr. ...
Congo	325 fr. ...	260 fr. ...
Autres pays	350 fr. ...	280 fr. ...
LE NUMÉRO :		
Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ..	80 fr. ...	64 fr. ...
Congo	85 fr. ...	68 fr. ...
Autres pays	90 fr. ...	72 fr. ...

Les abonnements sont souscrits auprès du Trésorier de l'A.I.Gx., M. R. Lambion, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18 (tél. 74.40.79).

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

Éditeur responsable : A. Moës, 32, Avenue des Combattants, Gembloux (Belgique).

ANNALES DE GEMBLOUX

67e Année. 4e Trimestre 1961. No 4.

Il y a plus d'un an déjà nous célébrions brillamment le Centenaire de la fondation de l'Institut agronomique de l'État à Gembloux.

De nombreux Ingénieurs sortis de cette vieille et toujours jeune École vinrent, qui de nos Provinces, qui de lointains Pays, fêter cet événement. Il le fut avec l'émotion que l'on devine.

D'autres participèrent en pensée aux fastes de leur Alma Mater. Des amis, des sympathisants se sont intéressés, et nous les en remercions, à cette célébration. Parmi eux de nombreux lecteurs de la Revue Les Annales de Gembloux *éditée par l'Association des Anciens.*

Le Comité de l'Association a pensé que les uns et les autres éprouveraient de l'intérêt ou du plaisir à posséder dans leur collection des Annales, *la relation des cérémonies officielles et des conférence faites par d'éminents professeurs lors de la Journée dite « des Anciens ».*

C'est maintenant chose faite. Aussi ai-je le grand plaisir de vous présenter deux numéros spéciaux :

le 4e fascicule de 1961 qui contient les conférences exposées lors du Colloque organisé le 31 juillet 1960 par l'Association des Ingénieurs de Gembloux sur le thème : « Le rôle de l'ingénieur agronome dans la recherche scientifique » ;

le 1er fascicule de 1962 qui comprend le texte intégral du livre jubilaire du Centenaire.

Puissent-ils vous confirmer la haute valeur scientifique de l'enseignement agronomique professé à Gembloux.

Le Président de l'A.I.Gx

M. Bruneau

COLLOQUE SUR LE RÔLE DE L'INGÉNIEUR AGRONOME DANS LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ORGANISÉ PAR L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE A GEMBLOUX (A.I.Gx)

Gembloux, 31 juillet 1960

PRÉSIDENT DU COMITÉ ORGANISATEUR :

M. Bruneau
Président de l'A.I.Gx., Bruxelles

L'économie agricole

par Georges Séverac
Chef de travaux d'Économie Rurale
à l'Institut National Agronomique, Paris (France)

Deux mobiles principaux sont à l'origine de la recherche économique : l'un est le désir d'une plus grande harmonie dans les relations humaines, l'autre est la poursuite d'une plus grande efficacité des actions individuelles.

Les doctrines économiques se sont toujours efforcées de concilier les deux points de vue. Périodiquement, surtout depuis deux siècles, l'on a cru découvrir la théorie définitive, celle qu'il suffisait de diffuser et d'appliquer pour que la justice et l'action ne soient que deux aspects d'une méthodologie plus générale. Et certes, les théories qu'ont inspirées ces doctrines n'ont pas manqué de réalisations à leur actif : que ce soit le libéralisme du 18e siècle, le néo-libéralisme ou le marxisme du 19e siècle, la théorie générale de Keynes, puis le positivisme économique du 20e siècle, tous peuvent se glorifier de découvertes désormais acquises, de réussites politiques, et de spectaculaires essors économiques.

Pourtant, un fait assez paradoxal retient l'attention. Prenons l'un quelconque des livres fondamentaux concernant les doctrines précédentes. Il est bien rare qu'au cours de son exposé, l'auteur ne fasse pas allusion à des problèmes agricoles, ne serait-ce qu'en parlant de rentes, de capital ou de comportement du consommateur. Allons plus loin : le problème du niveau de vie est presque toujours évoqué comme un problème de consommation alimentaire, et l'on insiste beaucoup sur le caractère vital de ces besoins en nourriture, la nécessité de les satisfaire en priorité.

Mais venons-en aux conclusions : on parlera de modifications institutionnelles, ou d'action sur les différentes formes du capital, d'influence sur les circuits de marchandises ; on ne citera les problèmes agricoles qu'en passant, comme un cas particulier du problème général de la production.

Et si maintenant nous jetons un coup d'œil sur les économies réelles, y compris celles qui prétendent être d'abord inspirées par un souci de développement agricole, nous avons l'impression d'une sorte d'irréalisme pratique, d'une étrange coupure entre la théorie officielle et la situation réelle de l'agriculture.

Tandis que dans les économies qui se disent libérales, l'économie agricole tend à se présenter comme un système complexe de défense contre les aléas de la concurrence, dans les économies qui se disent socialistes, l'économie agricole se présente comme une économie subordonnée, où les producteurs effectifs sont l'objet de la méfiance constante des pouvoirs publics.

Si maintenant nous nous intéressons à la manière dont sont effectivement gérées les entreprises agricoles, nous avons tellement de difficultés à leur appliquer les schémas prétendus généraux de la science économique que la plupart des esprits cèdent à l'une des deux tentations suivantes : ou bien ils s'en tirent en décrétant que l'agriculture est un secteur anachronique, dont les routines injustifiées doivent être extirpées par une action venue de l'extérieur, ou bien ils affirment que l'économie agricole est une économie radicalement originale, dont les valeurs propres doivent être protégées à tout prix.

Il est évident que ces deux positions passionnées sont aussi peu réalistes l'une que l'autre ; elles traduisent simplement notre impatience devant ce que nous ignorons, la volonté exaspérée de refuser la soumission aux faits ou, au contraire, la passivité devant ce qui est, l'auto-justification d'une démission devant le réel, devant les efforts qu'exige une remise en ordre du réel.

C'est alors que l'ingénieur agronome intervient. Il est dans une situation particulièrement ambiguë. Sur le plan technique, son travail consiste à analyser une réalité complexe et toujours très imparfaitement connue pour, cependant, l'ordonner, en des combinaisons nouvelles, avec toute la part de risque que cela comporte, et en restant responsable du résultat.

Sur le plan économique, il lui faut coordonner une réalité technique floue et souvent mal maîtrisée avec les règles beaucoup plus précises et beaucoup plus déterministes de l'économie non agricole.

Sur le plan social enfin, il est un interprète, un traducteur, entre deux langages, deux cultures, deux conceptions du monde séparées par tout un héritage d'évolutions historiques divergentes, ou, en tout cas, très partiellement confondues.

On pourrait, en schématisant quelque peu, dire que l'ingénieur agronome est, vis-à-vis du monde agricole, le représentant, l'agent, d'une volonté sociale de croissance économique et, vis-à-vis du monde non agricole, le symbole, l'expression de la résistance qu'opposent les faits agricoles à cette volonté sociale de croissance économique.

Intellectuellement, moralement, c'est une situation éminemment inconfortable. Mais cet inconfort, générateur d'inquiétude, de besoin de sécurité, donc de connaissance, fait justement de l'agronome un homme particulièrement prédisposé à la recherche économique et

sociale. Et sa contribution va naître aux trois niveaux que nous évoquions tout à l'heure : technique, économique, social.

La compétence technique de l'agronome lui permet de juger la validité de tel ou tel modèle économique appliqué à l'agriculture. Elle seule peut assurer un choix entre ce qui est l'essentiel et ce qui est accessoire pour atteindre un objectif déterminé. Il pourra ainsi contribuer à l'établissement d'un type donné de comptabilité et, ce qui est encore plus important, apprécier les limites d'emploi des résultats effectivement obtenus. Sa collaboration pour l'établissement de budgets prévisionnels, qu'il s'agisse d'une exploitation, d'une région, ou même de l'agriculture de tout un pays, est indispensable. On sait que la connaissance des fonctions de production, auxquelles la théorie économique accorde une importance grandissante, ne peut être atteinte que par des techniciens. Les techniciens sont seuls capables de retrouver, dans les diverses propriétés connues d'une fonction de production déterminée, celles qui traduisent une réalité profonde et constante, et celles qui ne sont que le résultat de conditions provisoires.

Et ceci suffit déjà à expliquer les échecs répétés des économistes qui ont cru possible d'appliquer à l'agriculture des méthodes de programmation valables pour d'autres secteurs. Mais cela explique aussi que lorsque les agronomes ont fait appel à ces mêmes méthodes, ils aient souvent assez heureusement réussi.

Autrement dit, il est plus facile à un spécialiste d'une réalité donnée de bâtir un modèle portant sur l'objet de sa compétence qu'à un spécialiste de la construction de modèles d'acquérir une compétence sur les différents objets qui l'intéressent.

On pourrait épiloguer assez longuement sur ce phénomène, et se demander s'il n'y a pas là une raison très profonde de l'évolution des élites ; les élites naissent, sous l'influence d'une volonté sociale de croissance, au sein du milieu qu'il faut ordonner, s'affirment en se détachant progressivement de leur conditionnement antérieur, puis vieillissent et meurent lorsque, dans leur volonté d'expansion, elles en viennent à oublier que le modèle sur lequel elles ont fondé leur raison d'être ne correspond plus à la réalité qu'il prétend représenter.

Et nous voyons bien en ce moment se développer des écoles d'Economie rurale assez pragmatiques, plus soucieuses d'abord d'application pratique que de théorie générale.

Le cas de la France, où la presque totalité des économistes ruraux sont des agronomes de formation, est assez significatif.

Mais il est certain que la compétence technique seule ne suffit pas à faire un bon économiste. S'il est, avons-nous dit, plus facile d'apprendre à bâtir un modèle sur une réalité que l'on connaît, que d'étudier cette réalité après avoir appris des méthodes à priori de

construction de modèles, il reste cependant nécessaire de savoir bâtir effectivement le modèle. Le choix d'un modèle dépend en effet, certes, d'abord de la réalité qu'il prétend représenter, mais aussi, et au moins autant, de l'utilisation que l'on veut en faire. Bâtir un modèle d'économie rurale, cela signifie donner une image de la réalité agricole qui puisse servir à des économistes. Et ceci exige donc que l'agronome connaisse le langage de ces économistes et leur mode de pensée.

Et c'est alors que l'agronome intervient dans la théorie économique elle-même. En effet, les échecs de nombreux théoriciens de l'économie ne tiennent pas seulement à une mauvaise interprétation des faits agricoles. Ils viennent également de ce que bien des faits agricoles importants ne se laissent pas interpréter dans le langage courant des économistes.

On voit mal, par exemple, traiter un placement forestier par la méthode des intérêts composés : si l'on faisait le calcul, personne n'aurait théoriquement avantage à planter des arbres forestiers, sauf dans quelques cas exceptionnels d'arbres à très court cycle de végétation. Et on sait bien d'ailleurs que les forêts exigent un régime juridique et financier particulier. De même, on ne voit pas très bien comment un économiste classique pourrait justifier la plus grande partie des améliorations foncières. Demandons-nous aussi ce que signifie réellement la notion de prix de revient dans la plupart des fermes familiales. Et les économistes marxistes seraient encore plus en peine pour expliquer l'absence de concentration capitaliste des terres dans la plupart des pays évolués, ou le fait que les travailleurs appartenant à la famille du propriétaire de l'exploitation familiale sont plus mal rémunérés que des salariés agricoles.

Que, d'ailleurs, l'observation des faits agricoles contribue à enrichir la théorie économique, cela nous est confirmé non seulement par l'origine de nombreuses théories classiques, depuis les physiocrates jusqu'à Ricardo, mais encore par la floraison récente de la littérature sur les pays à économie essentiellement agricole, dits sous-développés, et à propos desquels la plupart des postulats économiques habituels cessent de valoir.

Pour un agronome qui a quelque peu réfléchi sur les liaisons entre le développement économique général et le développement agricole, il n'est pas douteux d'ailleurs qu'il est aussi absurde d'isoler l'un de l'autre qu'il le serait d'étudier la croissance d'une plante en étudiant séparément l'alimentation en différents éléments minéraux.

C'est à dessein que nous employons cette image biologique.

Il y a des analogies profondes entre la croissance biologique et la croissance économico-sociale, et un esprit accoutumé aux méthodes intellectuelles du biologiste est donc assez bien placé pour se préoccu-

per d'économie générale. Par ailleurs, cette interdépendance fondamentale des faits économiques a été outrageusement schématisée en général, parce que la théorie a été toujours plus soucieuse de se mettre au service de tel ou tel groupe social que de rendre compte objectivement des processus globaux de croissance et des fonctions qu'ils impliquaient dans un état donné de la technique.

A ce niveau, l'agronome peut encore intervenir. Il est, en effet, à la fois au contact de la civilisation scientifique moderne, assez nettement consciente du devenir de notre société et de ses objectifs, et au contact du groupe social resté le plus proche des aléas naturels, du groupe le plus averti de la précarité de notre emprise sur le monde, le plus sensible aux dangers de la démesure et le plus craintif devant l'inconnu.

Alors que l'on s'inquiète devant le déferlement démographique, la partie de la Société la plus dynamique, la plus débordante de moyens et de connaissances, ignore encore quelle civilisation, quelles structures, quel langage lui permettront d'agir efficacement pour parer à la famine, car les bras et les cerveaux qui pourraient s'attaquer à l'accroissement de la production restent inemployés, restent en friche : nous aurions besoin d'un truchement, pour communiquer à tous les paysans du monde, autrement que par le vol ou la contrainte, le goût et les moyens d'améliorer leur propre sort et de participer à la vie commune de toute l'humanité. Et ce langage, ces structures, cette civilisation, comment les créer et les mettre en œuvre sans la collaboration de l'agronome ?

Mais on peut alors demander où existe cet agronome omniscient, capable, au fond, d'embrasser tous les problèmes de l'humanité et, en plus, d'aménager le milieu naturel. Ne penserait-on pas justement à l'une de ces élites trop ambitieuses dont nous avons dit tout à l'heure qu'elles se condamnaient à mort en voulant monter trop haut sans s'assurer de meilleures fondations ?

Avouons-le franchement : le risque de mort existe ; disons même que l'agronome qui se fait économiste rural, puis d'économiste rural, économiste général, pour déboucher finalement dans la politique, cet agronome est fatalement perdu un jour, et pour la technique d'abord, puis pour l'économie, enfin perdu tout court, à moins qu'il ne revienne, mais alors à quel prix, jusqu'à ses sources initiales. Heureusement, le bilan ne se limite pas là.

Nous avons schématisé, en parlant d'agronome, au singulier. Il vaut mieux parler d'une chaîne d'agronomes, allant vers des degrés croissants d'abstraction et de généralité, relayés ensuite par d'autres spécialistes. Notre théorie de la naissance, de la vie et de la mort des élites semble s'effondrer. Mais il reste que la chaîne ne doit pas être de longueur excessive. En outre, ses différents maillons doivent être

bien reliés. Ceci signifie non seulement de fréquents échanges, du travail d'équipe, mais encore une culture commune. Et aucune de ces conditions n'est parfaitement réalisable.

L'information tend à se dégrader au fur et à mesure qu'elle parcourt la chaîne, et pour lutter contre cette dégradation, cause de mort sociale, il faut réduire le nombre de relais, c'est-à-dire prévoir aux différents niveaux des « polyvalents » qui ne peuvent être que des hommes à culture générale très large, en pleine possession du langage le plus sûr et le moins équivoque, capables d'interpréter le langage particulier des différents spécialistes.

Quel peut être ce langage général, disons cette culture d'honnête homme, au sens du XVIIe siècle ? On a trop rapidement dit qu'elle était désormais impossible. En fait, chaque époque a la culture générale dont elle est digne, et la nôtre n'a pas fait faillite. La culture en question et le langage adéquat, des recherches convergentes menées dans tous les pays avancés du globe sont en train de l'édifier.

Mathématiques modernes, logique symbolique, cybernétique, bâtissent des modèles de plus en plus englobants, capables d'accueillir sans éclater des contenus de plus en plus complexes, de plus en plus riches d'intuition et d'expérience intellectuelle. Mais cet outil ne serait qu'une forme vaine si, justement, on ne savait le garder dans son rôle d'outil, c'est-à-dire apprécier ses relations avec la vie concrète et les privilèges irréductibles de la pensée humaine. Et c'est encore l'agronome, croyons-nous, pourvu que sa formation mathématique ne soit pas négligée, qui est le plus capable de porter des justes appréciations.

Ce n'est, pensons-nous, d'ailleurs, pas un hasard si cette culture moderne, qui est la plus haute expression du génie de la civilisation industrielle, nous paraît plus adaptée aux besoins de l'agronome qu'à ceux de n'importe quel autre ingénieur actuel.

En effet, cette culture naît de la volonté de surmonter les difficultés apparues au sein des structures économiques édifiées en utilisant l'agriculture comme amortisseur contraléatoire, comme réserve permettant d'assurer les risques de l'industrialisation.

Désormais, l'agriculture refuse ce rôle de matelas de l'économie, elle désire s'intégrer dans l'économie moderne, et, du même coup, il faut transférer dans les secteurs secondaires et tertiaires une partie des risques et des responsabilités que l'agriculture avait la charge de couvrir. Et c'est alors qu'au déterminisme rigide de la pensée scientifique antérieure au XXe siècle, à la séparation dogmatique et arbitraire entre celui qui ordonne et ce qui est ordonné, il faut substituer les liaisons organiques aléatoires et interdépendantes familières au biologiste et à l'agronome.

Et nous avons, pour cela, besoin d'outils plus souples, plus nuancés, apparemment moins orgueilleux, et seuls efficaces cependant en dernière analyse. Et ces outils, que la civilisation industrielle découvre, dont elle nous donne une plus claire conscience, ce sont ceux-là mêmes que l'agriculteur, puis l'agronome, ont, empiriquement et en tâtonnant, déjà plus ou moins obscurément mis au point.

L'agronome, en se dirigeant vers les disciplines de l'économie rurale, ne contribue donc pas seulement à résoudre des problèmes de gestion d'entreprise, il ne contribue pas seulement à enrichir la théorie générale de l'économie. Il travaille, en collaboration avec le renouvellement scientifique de notre temps, à créer une nouvelle conception générale du monde, une nouvelle synthèse théorique d'une expérience déjà très ancienne mais toujours jeune : celle de la lutte de l'homme pour asservir consciemment l'univers aux fins supérieures de l'humanité.

Certes, nous savons bien que lorsqu'on systématise, lorsque l'on « modélise » une expérience en une théorie, et qu'on pousse la théorie à ses ultimes conséquences pratiques, cette théorie finit toujours par mourir de sa belle mort, remplacée par une théorie plus jeune, plus proche des faits. Mais entre temps, la science a progressé, l'humanité aussi, et cela seul mérite que l'entreprise soit tentée.

Résumé

Le rôle de l'ingénieur dans les problèmes agricoles est à cheval sur les activités techniques et économiques. Comme technicien, il doit être en contact étroit avec les possibilités du milieu naturel. Comme économiste, il doit avoir des notions sur les possibilités du milieu économique et humain qu'il étudie.

Le meilleur économiste rural est à mon avis le technicien, l'ingénieur agronome qui s'est penché sur les problèmes économiques, qui en a étudié la théorie. Car l'économiste de formation générale, n'ayant pas un contact suffisant avec les problèmes techniques et de pratique agricole, n'en pourra concevoir toutes les possibilités.

Ceci est spécialement vrai pour les pays sous-développés dont l'évolution, à base agricole du départ, suivra des voies différentes de celle des pays déjà industrialisés.

Agricultural economics

Summary

The concern of the agriculturist includes economics as well as techniques. As a technician, he must be in close contact with the possibilities of the natural environment. As an economist he must have some idea about the economic and human environment which he investigates.

To my mind, the best agricultural economist will be the technician, the agricultural engineer, who has studied the theory and has acquired knowledge of the economic problems. The economist with a background of general training, having insufficient contact with the technical and practical problems in agriculture, will not be in a position to be aware of all the available possibilities.

This is particularly true for the underdeveloped countries whose progress, based on agriculture at the start, will evolve along lines different from those followed in already industrialized countries.

Die landwirtschaftliche Ökonomie

Zusammenfassung

Die Aufgabe des Diplomlandwirtes in den landwirtschaftlichen Problemen befindet sich auf der Schneide zwischen den technischen und den ökonomischen Tätigkeiten. Als Techniker muss er in enger Berührung mit den Möglichkeiten des natürlichen Milieus sein. Als Ökonomiker muss er Kenntnisse über die Möglichkeiten des ökonomischen und menschlichen Milieus, das er untersucht, haben.

Meiner Meinung nach ist der beste landwirtschaftliche Ökonomiker der Techniker, der Diplomlandwirt, der sich über die ökonomischen Probleme gebeugt und deren Theorie studiert hat. Denn der Ökonomiker, der nur eine allgemeine Formation bekommen und keine genügende Berührung mit den technischen Problemen und der landwirtschaftlichen Praxis hat, kann nicht alle Möglichkeiten erfassen.

Dieses bewahrheitet sich vor allem für die unterentwickelten Länder, deren Entwicklung im Anfang auf die Landwirtschaft gegründet war, und die einen anderen Lauf nehmen wird, als die der Länder, die schon industrialisiert sind.

L'hydraulique agricole

par F. Hellinga
Professeur à la Landbouwhogeschool, Wageningen (Pays-Bas)

Introduction

Devant un auditoire peu expert en questions hydrologiques, la plupart des conférenciers déclareront qu'il semble difficile de fournir un exposé sur une matière aussi simple, aussi connue et aussi répandue que l'eau. Après cela, le conférencier se lance le plus souvent dans un exposé fastidieux qui nous fait désirer le voir disparaître dans un excès d'eau ou cesser son discours dans un état de dessèchement absolu.

Le conférencier peut encore impressionner son auditoire en lui parlant de la grande masse d'eau qu'il faut chaque année pour faire croître une culture. Bien des milliers de tonnes d'eau sont nécessaires par hectare et par saison. Par contre, dans les terrains bas le long des côtes de la mer du Nord, il faut évacuer par pompage quelques milliers de tonnes d'eau par hectare pendant la saison humide afin de pouvoir garder le sol en culture permanente. Comparé à ces quantités énormes, le poids de la récolte par hectare semble négligeable.

L'expérience sert de guide

Je ne me hasarderai pas, mesdames et messieurs, à traiter devant vous mon sujet d'une de ces manières. Je préfère prendre pour point de départ le fait que l'agriculteur, même l'agriculteur primitif, a reconnu dès le début l'importance de l'eau. Dans la mesure où les autres circonstances le permettaient, les premiers agriculteurs se sont établis en des endroits où les précipitations favorisaient les cultures et où aucun excès d'eau n'entravait la mise en valeur des terres. De plus, ils choisirent pour s'établir les endroits où la population et son bétail pouvaient trouver de l'eau potable de bonne qualité en quantité suffisante.

En appréciant le caractère plus ou moins favorable des conditions hydrologiques à l'occupation et à l'exploitation du sol, nos ancêtres suivaient leur bon sens et leur intuition. Ainsi s'est constitué le domaine spécial de connaissance que nous nommons l'expérience. Par cette méthode empirique, on s'est frayé un chemin parmi les divers problèmes lorsque la densité croissante de la population et peut-être

aussi la nécessité d'échapper à la domination et à la violence ont obligé les agriculteurs à utiliser des terres nouvelles où les conditions hydrologiques idéales n'existaient pas à l'origine. C'est ainsi que sont apparues les techniques particulières de l'aménagement des eaux qui ont trouvé un large domaine d'application sous forme d'irrigation et de drainage.

Mais il n'en restait pas moins vrai que toute application de ces techniques était basée sur des connaissances empiriques. L'explication des phénomènes observés faisait défaut, ce qui rendait souvent impossible de dresser un projet convenable quand on désirait pratiquer l'irrigation dans une région sans posséder d'expérience locale. Le manque de méthodes et de discipline scientifique empêchait aussi, par exemple, de pénétrer les causes de la salinisation et de trouver les moyens de l'éviter quand elle menaçait de détruire les progrès réalisés dans une région grâce à l'irrigation. L'association spéciale d'un système d'irrigation avec un réseau d'assainissement, que nous connaissons actuellement dans la plupart des régions irriguées nouvelles, formait un problème que l'on ne pouvait résoudre sur des bases empiriques.

Débuts des recherches

Comparées à la longue histoire de l'utilisation de l'eau, les recherches dans ce domaines sont encore assez récentes. Il est impossible dans le cadre de cette conférence de nommer sans omissions les noms des chercheurs qui ont énergiquement stimulé le progrès de nos connaissances et de nos méthodes d'étude. J'aimerais pourtant faire exception pour les noms de De Chézy et Darcy, qui, par leur études éminentes du transport de l'eau dans les canaux et de l'écoulement des eaux dans le sol, ont ouvert la voie à l'étude systématique de bien des problèmes relatifs à l'aménagement des eaux.

On pourrait se demander où se situe le point de départ de l'ingénieur agronome dans les recherches d'hydraulique agricole. Pour y répondre, le mieux est de considérer le cycle de l'eau dans la nature, pour constater que l'eau tombe sur la surface du sol sous forme de précipitations, ruisselle pour une part à la surface du sol et s'y infiltre pour une autre part. Dans le sol, elle se partage en une fraction qui est retenue dans la couche supérieure et une autre fraction qui va rejoindre les eaux souterraines. Le cycle est complété parce que d'une part, l'eau de surface et l'excès d'eaux souterraines s'écoulent par les ruisseaux et rivières pour se jeter dans les lacs et les mers, d'où ils s'évaporent ; l'autre part des eaux est absorbée par la végétation dont les racines se trouvent dans la couche supérieure du sol, de sorte que cette eau s'évapore de nouveau dans l'atmosphère. Cette dernière fraction est

importante et constitue plus de 50 % des précipitations annuelles dans nos régions par exemple, et même plus de 80 % dans certaines régions.

La couche d'enracinement, source de connaissances de l'hydrologie agricole

L'intérêt de l'ingénieur agronome doit porter tout d'abord sur cette zone singulière où l'eau, quoique liquide, n'est pas présente sous une forme visible à l'œil nu : la couche supérieure du sol, couche d'enracinement. Cette partie du cycle de l'eau a reçu pendant longtemps moins d'attention que les couches plus profondes contenant les eaux souterraines, où surtout l'ingénieur s'occupant de l'alimentation en eau potable a largement contribué à l'étude de la présence et du transport de l'eau dans le sol. Un autre domaine déjà soumis depuis longtemps à une étude approfondie est celle des eaux à surface libre. Ici, les problèmes d'écoulement et de rétention ont surtout fait l'objet des recherches de l'ingénieur civil.

On s'intéresse depuis relativement peu de temps à la couche de sol accessible aux racines, où l'eau se trouve en un milieu non saturé. Ici, l'étude de la présence et du mouvement des eaux s'est révélée bien plus difficile que dans les couches saturées d'eaux souterraines. La teneur en eau, déterminée par exemple par des méthodes gravimétriques, était une donnée insuffisante. Ce n'est qu'après l'introduction de la notion de potentiel capillaire comme caractéristique des conditions hydriques que les recherches ont pu progresser. Alors, on constata aussi l'importance de la quantité d'eau que le sol peut retenir malgré l'action de la gravité et celle de la quantité tellement liée au sol que la plante ne peut pas l'utiliser.

Les recherches fondamentales concernant le mouvement des eaux dans cette couche non saturée sont encore très récentes. L'importance de ces recherches apparaît clairement quand on considère qu'elle comprend l'étude de l'infiltration de l'eau dans le sol dans des régions irriguées par gravité ou par aspersion ou dans des régions à érosion, et l'étude de l'ascension capillaire de l'eau dans des sols à nappe phréatique élevée.

La tâche de l'ingénieur agronome consiste à réaliser les conditions idéales de croissance dans la zone d'enracinement. Nous devons nous rendre compte que, dans la zone d'enracinement, il se déroule des processus dont l'étude doit nous fournir les normes de l'irrigation et du drainage. Sans de telles normes, il n'est pas possible d'établir un projet d'aménagement de l'eau. Un seul exemple nous en donnera l'illustration. Dans la dernière décennie, on a beaucoup parlé du degré de

dessèchement qu'un terrain irrigué peut atteindre avant que l'on amène de nouveau de l'eau. Aux États-Unis, il s'est formé deux écoles peut-être pas diamétralement opposées, mais pourtant contradictoires. L'une voit peu d'inconvénient dans un dessèchement considérable de l'eau se trouvant à la disposition de la plante, tandis que l'autre école est d'avis que la croissance se ralentit à mesure que le sol se dessèche. Dans certaines parties de l'Europe, surtout en Allemagne, d'autres opinions ont encore été exprimées qui ne prenaient pas pour point de départ le degré de dessèchement du sol mais la phase de croissance de la plante. Il semble maintenant que l'approfondissement des connaissances par des recherches fondamentales étendues puisse permettre de réduire ces différents points de vue au même dénominateur, à savoir le potentiel capillaire du sol dans le voisinage immédiat de la racine.

Nous voyons donc clairement combien l'essai scientifique, l'analyse théorique et la technique de recherches perfectionnées doivent tous fournir leur contribution à la solution des problèmes de ce genre.

Il est aisé de citer un exemple analogue concernant le drainage. En général, le drainage est considéré comme la décharge de l'excès en eaux souterraines. Mais cela ne donne qu'une définition indirecte de son but, puisque les normes de drainage doivent avoir pour base la nécessité de réaliser de bonnes conditions d'aération dans la zone d'enracinement sans produire de déficit en eau. Ici encore, les recherches commencent à se frayer un chemin à travers les notions empiriques anciennes formulées en termes très généraux. Cette étude ne progresse encore que très lentement.

Dans l'étude relative aux conditions hydriques dans la zone d'enracinement, on recherche beaucoup la collaboration de spécialistes, notamment en physiologie végétale, en géophysique et en hydrologie. Ainsi, notre arsenal de normes sur les doses d'arrosage, les intervalles d'irrigation, les nappes phréatiques optimales et les degrés maximaux de salinité, se développe graduellement.

Il nous a semblé recommandable de signaler la position centrale de la zone d'enracinement comme source de toutes nos normes d'aménagement de l'eau en ce qui concerne la partie de nos travaux directement ou indirectement relative aux cultures agricoles.

La réalisation des normes agrohydrauliques

Les normes d'aménagement de l'eau étant établies, il faut réaliser la situation caractérisée par elles. Voilà le domaine par excellence de l'ingénieur agronome qui s'occupe d'hydraulique agricole. Car pour cela, il lui faut mettre au point des procédés d'alimentation en eau et

de décharge des eaux satisfaisant le mieux possible aux normes établies tout en étant adaptés aux conditions particulières de la région étudiée. De nombreuses recherches ont été effectuées avec succès dans ce domaine. On a acquis une grande habileté à classer les données climatologiques, topographiques, hydrologiques et pédologiques d'une façon efficace. Il n'est pas possible d'approfondir maintenant ce sujet. Devant la multitude de mises au point et de recherches — nous pensons par exemple à l'irrigation par aspersion, au drainage, au revêtement des canaux d'amenée — il n'est même pas à envisager d'en relever les différents aspects. Mais nous voulons en signaler un autre. Pour établir un projet moderne, l'étude préliminaire ne doit pas être limitée à ces aspects techniques, mais doit aussi — on se rend toujours mieux compte de cette nécessité — diriger son attention sur les conditions générales de l'agriculture dans la région étudiée et même sur les conditions sociales de la population intéressée. Le domaine de l'étude ne se limite pas aux détails techniques tels que les dispositifs d'aspersion et les tubes de drainage en matière plastique, ni aux problèmes hydrologiques tels que les débits caractéristiques de drainage et les modules d'irrigation. Il comprend également l'appréciation — surtout dans les régions sous-développées — de la mesure dans laquelle l'agriculture régionale saura s'adapter aux conditions plus favorables réalisées par l'aménagement de l'eau. Dans le passé, des projets, dont l'étude préliminaire avait été orientée d'une façon trop technique, ont été cause de grandes déceptions et de gros investissements non rentables dans des barrages et systèmes de canaux. Une autre possibilité d'obstacles dans ce domaine se trouve dans l'établissement de projets utilisant un outillage compliqué, par exemple des installations d'irrigation par aspersion dans des contrées où la population n'a pas la moindre expérience de l'outillage technique.

Dans l'étude préliminaire des projets d'aménagement de l'eau, l'ingénieur agronome agit d'une façon indépendante. Il doit avoir pour but de réaliser une synthèse entre les normes d'aménagement de l'eau, l'outillage technique et les conditions économiques et sociales de la région qu'il étudie. Dans les projets de grande étendue, il s'assurera sans aucun doute de l'aide de spécialistes pour certaines parties du projet, mais en définitive, le mérite de son projet doit résider dans l'équilibre de tous les éléments qui jouent un rôle dans la réalisation de l'aménagement de l'eau.

Application des résultats de recherches scientifiques

La grande importance des recherches scientifiques nous apparaît quand nous nous rendons compte qu'en général, les terrains faciles

à défricher étaient déjà mis en valeur dans bien des parties du monde. Il nous faut donc maintenant étendre l'aménagement de l'eau à des régions présentant souvent des obstacles particuliers. Des régions où aucune expérience ne peut nous montrer le chemin, où il faudra investir de grands capitaux, où, en plus de cela, l'agriculteur actuel est peu expérimenté, possède peu de capitaux et est souvent peu enclin à contribuer au progrès.

Si tout cela est vrai pour les régions tropicales et subtropicales, en Europe la décision d'entreprendre une irrigati onsupplémentaire exige aussi une étude détaillée et approfondie. De plus, la tendance générale est d'appliquer des méthodes efficaces au point de vue technique mais surtout en ce qui concerne l'utilisation économique de la main-d'œuvre. On espère par exemple que les tubes de drainage en matière plastique, que l'on peut installer rapidement et simplement, contribueront dans une mesure importante à mettre en valeur d'une façon économique des régions encore insuffisamment assainies.

Après ce que je vous ai dit, vous comprendrez comment je me figure l'ingénieur agronome dans ce domaine. Il doit être capable de réunir dans sa pensée synthétique des éléments agronomiques, hydrologiques et techniques. Sa formation devra être adaptée à cette nécessité, ses méthodes seront d'une part du domaine spécialisé et d'autre part du domaine de la synthèse. Il faut qu'il ait une disposition prononcée à grouper dans un travail commun ses connaissances spéciales à celles d'autres spécialistes.

A partir de cette tribune internationale, j'aimerais exprimer encore le souhait de voir augmenter la coopération internationale. Il existe déjà un contact dans les organismes internationaux tels que la Commission Internationale de l'Irrigation et du Drainage, la Commission Internationale du Génie Rural, etc. Des revues nouvelles assurent la possibilité de rester au courant des travaux réalisés dans d'autres pays. Pourtant, il pourra être très utile d'étendre les relations internationales, non seulement pour augmenter les connaissances réciproques, mais encore pour organiser des études comparatives, par exemple sur l'application de l'irrigation supplémentaire dans les pays d'Europe Occidentale.

Pour terminer, je vous ferai observer qu'en comparaison de l'énorme expérience dans le domaine de l'aménagement de l'eau, l'étude scientifique est encore jeune. Vu sa jeunesse, il lui convient d'être très modeste, mais cette jeunesse garantit aussi une rapide croissance spontanée et pourra ainsi fournir une précieuse contribution aux efforts destinés à donner au monde plus de nourriture et des eaux meilleures.

Résumé

L'application de la maîtrise de l'eau sous forme d'irrigation, arrosage, polders et drainage est très répandue. Cette application est en partie vieille de plusieurs siècles et a produit une forte accumulation d'expérience. La nécessité d'appliquer la maîtrise de l'eau à l'expansion de terres culturales difficiles à défricher, et le désir d'intensifier l'emploi du terrain existant ont conduit à une étude scientifique de l'hydrologie par rapport à l'agriculture. Ceci menait en première instance à approfondir la connaissance expérimentale, mais cette jeune branche de science a déjà donné des résultats importants dans l'installation et l'amélioration de la maîtrise de l'eau en beaucoup de pays de la terre.

Agricultural hydraulics

Summary

The application of water control in the form of irrigation, watering, polders and drainage is a widespread process. It is partly centuries old and a great deal of experience has been accumulated. The necessity of using water control in expanding the arable land in areas difficult to reclaim, and the desire to make a more intensive use of the existing land have led to a scientific approach to the problem of hydrology as related to agriculture. This primarily involved a more thorough experimental knowledge, but it has already produced important results in installing and improving water control in many countries all over the world.

Landwirtschaftliche Hydraulik

Zusammenfassung

Die Anwendung der Beherrschung des Wassers in Gestalt der Bewässerung, Besprengung, Eindämmung und des Dränierens ist sehr verbreitet. Diese Anwendung ist teilweise mehrere Jahrhunderte alt und hat reiche Erfahrung angehäuft. Die Notwendigkeit, die Beherrschung des Wassers auf die Erschliessung der Kulturböden, die schwer urbar zu machen sind, anzuwenden, und der Wunsch, den Gebrauch des bestehenden Landes zu intensivieren, haben zu einem wissenschaftlichen Studium der Hydraulik in Beziehung zur Landwirtschaft geführt. Dieses hat in erster Linie zu einer Vertiefung der Versuchskenntnisse geführt, aber dieser junge Wissenschaftszweig hat schon wichtige Ergebnisse in der Einrichtung und der Verbesserung der Beherrschung des Wassers in vielen Ländern der Erde gegeben.

Cas particulier de l'Ingénieur forestier

par A. Oudin

Directeur Honoraire de l'École Nationale des Eaux et Forêts, Nancy (France)

Les cérémonies du Centenaire d'un Établissement d'Enseignement revêtent, me semble-t-il, un double aspect :

— retour sur le passé, hommage aux Professeurs et anciens Élèves qui s'y sont succédés et qui, par leur travail, les succès obtenus au cours de leur carrière, ont fait la gloire de leur Institut.

— coup d'œil ensuite sur l'avenir : évolution des activités professionnelles, participation à cette évolution dans l'intérêt général et suivant les traditions de leur Institut.

C'est dans cette double perspective que seront présentées ces quelques suggestions sur le rôle de l'Ingénieur forestier dans la Recherche Scientifique, principalement dans le domaine de la Sylviculture.

Un des caractères de notre époque, c'est l'essor immense qu'ont pris les connaissances scientifiques et techniques dans les domaines les plus variés de l'activité humaine.

Les disciplines forestières auraient pu, par leur nature même, paraître présenter une stabilité qui les laissait un peu en marge de ce mouvement. Bien au contraire, le progrès scientifique a totalement transformé leur caractère. Du stade empirique qu'elle avait autrefois la sylviculture est passée au stade scientifique, évolution assez analogue, dans son principe, à celle dont ont bénéficié d'autres disciplines, la médecine par exemple.

Il y a un siècle, le forestier avait un caractère polyvalent. Deux ou trois professeurs suffisaient dans une École d'Enseignement supérieur à assurer la formation complète de l'ingénieur de l'époque. Le métier forestier comportait une large part d'intuition. On parlait volontiers de l'art du sylviculteur.

Aujourd'hui, s'appuyant sur des disciplines pratiquement inexistantes autrefois telles que l'écologie, la phytosociologie, la pédologie, la sylviculture a acquis un caractère scientifique certain.

Remarquons d'ailleurs que dans cette évolution scientifique les forestiers ne se sont pas toujours bornés à suivre le mouvement ou à s'y adapter. Dans certains cas, ils ont été des précurseurs.

C'est ainsi que l'écologie forestière était déjà en germe dans certains ouvrages édités bien antérieurement à 1900, tels nombre de paragraphes de la Botanique Forestière de Mathieu, par exemple.

L'importance des facteurs individuels dans le développement et les qualités des arbres, l'intérêt de distinguer souvent plusieurs races dans une même espèce linéenne s'étaient affirmés bien des dizaines d'années avant le développement pris par la génétique.

Les forestiers parlaient du tempérament des essences, de leurs exigences vitales avant que les botanistes n'aient envisagé la liaison entre conditions d'existence et présence d'une espèce.

En pédologie n'ont-ils pas été parmi les premiers à souscrire aux conceptions modernes ? D'ailleurs le profil d'un sol forestier qui évolue sous la dépendance quasi totale des conditions naturelles, est bien plus facile à interpréter, en général, que celui d'un sol agricole sur lequel l'action humaine s'exerce depuis des siècles : travail du sol, engrais, récoltes...

Les forestiers n'ont-ils pas été, aussi, parmi les premiers à insister sur l'importance des facteurs humains sur l'évolution de la végétation naturelle ?

Bien avant la fin du siècle dernier, des stations de Recherches forestières ont été créées dans la plupart des pays et se sont considérablement développées par la suite. Dans leur sillage, en fonction des résultats acquis les diverses disciplines forestières se sont progressivement individualisées. La spécialisation en foresterie, comme ailleurs, est devenue la règle et le caractère scientifique des différentes branches des connaissances forestières tend de plus en plus à s'affirmer.

Les Professeurs qui ont enseigné à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux, les Ingénieurs qu'ils ont formés, ont largement participé à cette évolution scientifique dans le domaine des sciences forestières. Qu'ils en soient profondément remerciés !

Quel peut, ou doit être, dans l'avenir, le rôle de l'Ingénieur forestier dans cette course au progrès scientifique ?

Quelques constatations préliminaires ne seront peut-être pas inutiles.

Évidemment, une liaison étroite avec les diverses disciplines scientifiques est indispensable, disciplines de base ou disciplines relevant de l'application. Mais une première considération s'impose : les recherches forestières présentent une individualité propre qui tient à la nature même de leur objet. La longévité des arbres, leurs dimensions, la périodicité des réalisations opposée au caractère annuel des récoltes agricoles, la difficulté de distinguer le revenu du capital, tout cela nécessite des observations prolongées, des méthodes particulières d'investigation, souvent de grandes difficultés de réalisation, par exemple quand il s'agit d'aller récolter des greffons au sommet d'un arbre de 30 mètres de hauteur, de le cuber méticuleusement sur pied...

Le sol forestier a aussi des caractères propres. Il est bien souvent très riche en matière organique et les méthodes utilisées dans l'analyse

des sols de culture doivent être souvent plus ou moins profondément modifiées.

La recherche forestière doit aussi avoir, me semble-t-il, une orientation un peu particulière ; en Sylviculture notamment, la détermination d'une production en matière ne suffit pas. Un documentation sur les conditions d'utilisation des mètres cubes de bois obtenus est nécessaire — (propriétés physiques, mécaniques, chimiques) — autrefois ces conditions d'utilisation étaient fondées sur des traditions empiriques. L'application des connaissances anatomiques, l'application au bois des principes de la résistance des matériaux ont donné naissance à une science nouvelle : la xylologie. Production et utilisation doivent être étudiées simultanément scientifiquement.

Un autre caractère du bois, auquel il m'est nécessaire de faire au moins une rapide allusion est qu'il s'agit d'un matériau vivant. Sa structure rappelle ses conditions d'existence aux différentes phases de sa vie. Telles études en Sylviculture notamment, peuvent refléter un certain caractère d'individualisme qui ne saurait être négligé complètement.

Il est d'usage de distinguer les recherches fondamentales et les recherches appliquées, les limites entre ces deux catégories étant d'ailleurs assez imprécises. Quel est à cet égard le caractère habituel des recherches forestières ?

L'Ingénieur forestier attaché à un Institut spécialisé reçoit mission de poursuivre un programme de recherches. Pour le réaliser, il sera parfois amené à poursuivre une étude rentrant dans le cadre des recherches fondamentales, mais ce ne sera pas, je crois, le cas général. La majorité des problèmes forestiers rentrent plutôt dans le cadre des recherches appliquées.

Je laisserai de côté le cas de l'Ingénieur spécialisé appartenant à un Institut de Recherches. Un programme de travail lui est donné. Il l'exécute de son mieux en liaison avec ses collègues de l'Institut ou ceux d'un Institut analogue.

J'examinerai plus particulièrement le rôle de l'Ingénieur forestier, chargé d'une gestion domaniale, ou d'une gestion privée, et qui, malgré un travail assez lourd, peut encore consacrer un peu de temps à la recherche.

La première recommandation est d'éviter l'isolement. Les facteurs à élucider sont, en général, trop nombreux pour pouvoir être approfondis par un chercheur isolé. Parfois, ayant à résoudre un problème particulier, par exemple échec ou difficulté de démarrage d'une plantation, il sera tenté de procéder seul à des essais de travail du sol, d'apport d'engrais. L'idée peut paraître excellente. Cependant, la méthode est-elle bonne ? D'autres avant lui ont pu procéder à des essais ana-

logues qu'il ignore. D'autre part, les problèmes forestiers sont complexes. Il existe dans tous les pays un ou plusieurs Instituts de Recherches susceptibles de documenter leurs compatriotes. Consultons d'abord cet Institut et agissons suivant ses directives. Sinon, c'est la dispersion des efforts.

Au contraire, loin de rester isolé, l'Ingénieur forestier de terrain susceptible de participer aux recherches peut avoir un rôle extrêmement important à remplir en acceptant de se faire le collaborateur, l'assistant, dans sa région, d'un Institut de Recherches spécialisé, le trait d'union entre l'Institut et le praticien parfois insuffisamment averti.

Les Instituts de Recherches dans la majorité des pays ne peuvent pas tout faire. Ils n'ont ni le personnel, ni les moyens financiers, ni le temps. Voici par exemple qu'une étude est entreprise, basée sur un réseau de places d'essais. Pour aboutir à des conclusions valables, ce réseau doit être dense, établi avec des répétitions dans des stations de sol et de climat variés. Le but de l'expérimentation, les modalités de réalisation sont fixés, les placettes sont installées. Qui assurera les mesurages, les observations ?

L'idéal serait, à mon sens, de trouver dans la plupart des cas un Ingénieur forestier installé dans la région (service d'État ou service privé) qui accepterait de suivre l'expérimentation *dans ses détails*, de faire effectuer sous son contrôle les mesurages prévus, de fournir, le cas échéant, des observations qui risquent d'échapper au personnel de l'Institut parce qu'il n'est pas sur place et ne peut effectuer que des visites intermittentes.

Il s'établirait ainsi, sur l'ensemble du territoire, du pays (ou d'un groupe de pays) une sorte de service annexe de l'Institut, ou des Instituts de Recherches Forestières, service organisé avec le concours des Ingénieurs forestiers locaux, spécialisés ou non dans la recherche. Leur travail serait coordonné par l'Institut National de Recherches Forestières.

Ainsi, exécutées avec le concours de tous, les recherches forestières deviendraient le travail collectif d'Ingénieurs forestiers de formation et d'origine diverses. Tout en laissant à chacun sa liberté d'appréciation, de telles dispositions faciliteraient l'obtention des résultats, leur dépouillement, leur interprétation, les limites de leur généralisation. Elles tendraient à créer, sur les problèmes étudiés, une doctrine d'autant mieux assise qu'elle reposerait sur une expérimentation plus large, sur une discussion plus approfondie.

Résumé

Les recherches scientifiques ont pris depuis un quart de siècle un immense essor dans tous les domaines.

Les disciplines forestières, qui par nature auraient pu paraître affectées d'un large traditionalisme, ont d'une façon importante participé à ce magnifique mouvement scientifique et technique : écologie devenue la base scientifique de la sylviculture, génétique forestière, etc.

Les recherches forestières ont un caractère un peu particulier dû à la nature même de leur objet : longévité, dimension des arbres, périodicité de la récolte, absence de travail du sol (sauf crochetages, reboisements), absence d'engrais et d'amendements... A certains égards, une formation, des méthodes, parfois des techniques spéciales sont nécessaires.

La recherche forestière est essentiellement de la recherche appliquée. Les instituts forestiers spécialisés peuvent dans une certaine mesure participer à la recherche fondamentale, mais le rôle principal de l'ingénieur forestier, devenu chercheur, est l'application des résultats des études fondamentales, l'application des directives des instituts spécialisés, l'étude des conditions de généralisation des résultats acquis à la suite d'une expérimentation déterminée.

The particular case of forestry engineer

Summary

In the last 25 years, scientific research has widely developed in all fields of human activity.

Forestry in all its aspects, which might be expected to be ruled by traditionalism, has taken an important share in this splendid scientific and technical expansion : silviculture based on ecology, forestry genetics, etc.

Forestry research has by the nature of things a rather particular character : longevity, dimensions of the trees, periodicity of harvesting, absence of tillage (except in re-afforestation), of fertilizing and soil improvement. To some extent, special training, methods and techniques are required.

Forestry research is essentially applied research. Specialized forestry institutes can participate to some extent in fundamental research, but the main object of the forester, now a research scientist, is the application of the results of fundamental research and of the instructions issued by specialized institutes, and the study of the conditions for generalizing the results obtained through a particular experiment.

Besonderer Fall des Diplomforstwirts

Zusammenfassung

Die wissenschaftlichen Forschungen haben seit einem Vierteljahrhundert einen ungeheueren Aufschwung in allen Gebieten genommen.

Die waldbaulichen Fächer, die durch ihre Art hätten von einer weitgehenden Tradition behaftet erscheinen können, haben in wichtiger Weise an

dieser prächtigen wissenschaftlichen und technischen Bewegung teilgenommen : die Ökologie ist der wissenschaftliche Grundstein des Waldbaus, der waldbaulichen Genetik, usw. geworden.

Die landbaulichen Forschungen haben eine etwas besondere Eigenheit, die von der Eigenart des Objektes selbst herrührt : Langlebigkeit, Grösse der Bäume, Wiederkehr der Ernte, Fehle der Bodenbearbeitung (mit Ausnahme beim Aufforsten), Fehlen der Düngergaben. In gewisser Hinsicht sind eine Ausbildung, Methoden und manchmal Spezialtechniken notwendig.

Die waldbauliche Forschung besteht hauptsächlich aus der angewandten Forschung. Die spezialisierten waldbaulichen Institute können in gewissem Masse an der Grundforschung teilhaben, aber die Hauptaufgabe des Diplomförsters, der Forscher geworden ist, ist es, die Ergebnisse der fundamentalen Studien anzuwenden, die Direktiven der spezialisierten Institute zu befolgen, die Bedingungen einer Verallgemeinerung der Ergebnisse, die man in einem bestimmten Versuch gefunden hat, zu untersuchen.

Les systèmes de culture et leur évolution en Afrique noire

par F.-L. Hendrickx
Ing. Agr. A.I.Gx. - Lic. Sci. U.L.B.
Professeur de phytotechnie à l'Université officielle du Congo

Notre époque marque l'éveil des peuples sous développés et plus particulièrement de ceux de l'Afrique. Les problèmes avec lesquels les nouveaux pays sont confrontés, quand ils accèdent à l'indépendance, sont à bien des égards plus importants et plus urgents à résoudre que ceux qui se posent ailleurs dans le monde. Ils proviennent du degré de civilisation auquel les jeunes états se trouvent encore et du retard que l'immense majorité de leur population accuse vis à vis des autres peuples.

L'Afrique noire est entièrement comprise dans les régions tropicales et subtropicales. Celles-ci couvrent à la surface du globe 60 millions de kilomètres carrés et représentent la moitié de la superficie des terres émergées. Leur population est évaluée à environ 700 millions d'habitants, soit le tiers environ de celle du globe. L'agriculture qui y est pratiquée joue un rôle important, non seulement pour l'alimentation des populations qui y vivent, mais également pour celle des pays tempérés. De plus elle intervient dans la fourniture des matières premières nécessaires aux industries de ceux-ci. A côté de son rôle producteur, il ne faut pas perdre de vue celui que jouent ses habitants comme consommateurs de produits manufacturés. Toute amélioration de l'agriculture des pays chauds influencera finalement non seulement le « standard » de vie du demi milliard d'agriculteurs qui les habite, mais elle se répercutera favorablement sur l'économie mondiale.

Dans un monde dont la population croissante inquiète les démographes, qui estiment que la terre, dans l'état actuel de l'agriculture, ne peut assurer plus que la subsistance de 50.000 bouches nouvelles par jour, les régions tropicales et subtropicales seront amenées à jouer un rôle croissant comme réservoir de ressources naturelles. En ce qui concerne plus spécialement l'Afrique, celle-ci est un des derniers immenses espaces du globe vers lequel le monde peut se tourner pour son approvisionnement en produits alimentaires et en matières premières pour l'industrie. D'où l'importance de l'enjeu qu'elle représente.

Les pays qui détiennent des richesses ont une responsabilité vis à vis du restant du monde. Ils ne peuvent les laisser en friche, alors

que 65% de la population du monde ne sont pas nourris à leur faim. Ils ont le devoir de tout mettre en œuvre pour une exploitation rationnelle de celles-ci. S'ils ne le font pas, ils faillissent à leur devoir en tant que nation. Ils pourront un jour être amenés à rendre compte de l'usage qu'ils ont fait de la terre. Par contre les autres pays, qui sont en mesure de le faire, ont l'obligation de les aider dans cette mise en valeur, en leur fournissant les moyens de la réaliser, soit par une aide technique directe, soit par l'octroi de moyens financiers.

La comparaison entre les divers systèmes de culture pratiqués dans le monde permet de définir l'agriculture de l'Afrique noire comme une agriculture primitive, basée sur la houe, ignorant la charrue et les champs permanents. Elle ne comporte, sauf exceptions, ni apport d'engrais, ni irrigation systématique. L'agriculture traditionnelle des régions qui nous occupent ne dépasse pratiquement jamais le niveau de l'auto-subsistance.

Alors que le sol est généralement médiocre et sa destructibilité grande, l'Africain se soucie fort peu de la conservation de celui-ci.

L'érosion et les feux de brousse sont des phénomènes courants et, sauf exceptions, aucune mesure n'est prise pour les prévenir ou les enrayer.

Enfin dans les sociétés africaines la propriété individuelle n'existe pas en règle générale. La terre appartient collectivement à un groupe humain. Chaque individu ou chaque famille cultive une partie de la terre du groupe, mais son travail ne lui donne droit qu'à la récolte qu'il en retire. La terre reste donc propriété collective. Dans la plupart des cas l'attribution des terres à cultiver par chaque individu est faite par le chef de groupe. Les pâturages, terrains de chasse, lieux de pêche etc, sont également propriété collective. La possibilité n'existe donc pas pour le cultivateur progressiste de profiter de l'effort qu'il a consenti pour améliorer le champ qui a été mis à sa disposition.

On peut donc dire qu'en Afrique noire, et pour nous limiter à l'agriculture traditionnelle, les systèmes de culture pratiqués sont du type incomplet et extensif. Ils ne permettent pas la culture de la terre d'une façon continue et ont recours à la jachère improductive. De même le système pastoral, là où il existe, est également extensif et repose sur une base institutionnelle plutôt qu'économique. C'est le cas chez les Watutsi, les Bahema, les Peuhls, les Massai etc. D'autre part, il n'y a pas de connexion entre l'agriculture et l'élevage.

La forme la plus connue de ces types incomplets d'agriculture, qui relèvent du nomadisme agricole, est le système « bantou ». Celui-ci, bien adapté aux sols généralement pauvres des zones recouvertes par la forêt équatoriale ombrophile, se pratique là où la densité de la population est faible. Il se retouve chez tous les peuples habitant les

régions forestières tropicales, même en Asie. Il consiste essentiellement en une alternance de courtes périodes de culture associées à de longues périodes de jachère naturelle. La préparation et les façons culturales que subit le sol sont réduites à un minimum. L'incinération de la matière organique fournie par la végétation primitive est de règle. Après la culture, le sol est recolonisé par la végétation spontanée à qui est laissé le soin de lui restituer sa fertilité, ce qui demande généralement de nombreuses années. Aussi la surface occupée par la jachère est-elle considérable comparée à celle sous culture. Il est donc indispensable que l'on puisse disposer de réserves importantes de terres. Le fait que les champs se déplacent continuellement a pour résultat l'instabilité de l'exploitation agricole. Ce déplacement est d'ailleurs l'origine du terme « nomadisme agricole ».

Un point important du système est que la régénération du sol se fait en dehors de l'intervention de l'homme. Dans les étapes que l'évolution humaine a parcourues le nomadisme agricole représente celle où l'homme n'a pas encore la jachère sous contrôle.

Les améliorations qui lui ont été apportées, grâce aux remarquables travaux des chercheurs de l'Inéac et des agronomes des divers gouvernements qui avaient des intérêts et des responsabilités en Afrique noire, ont permis d'y intégrer des spéculations à caractère économique, présentant une valeur d'échange et d'assurer une certaine stabilité de l'exploitation rurale. Il reste malgré tout extensif. Il est bien adapté à l'économie d'un pays sans élevage. Il a permis de stabiliser un cultivateur pratiquant une culture itinérante. Malgré les grandes surfaces de terrain qu'il nécessite, il avait sa raison d'être et sa justification. Malheureusement il est incompatible avec la différenciation de la population en une partie rurale et une partie urbaine. Il s'oppose à l'urbanisation et par ce fait même à l'évolution normale des populations. Il semble bien que nous sommes arrivés à un tournant en Afrique et qu'il devra faire place à d'autres systèmes adaptés aux conditions nouvelles du continent.

Dans les régions subéquatoriales ou subtropicales, là où la forêt fait place à la savane, soit qu'elle ait été détruite, soit que la savane constitue la végétation climacique, la transposition de la méthode utilisée en région forestière a donné lieu à la culture en bandes. La jachère est semi-ligneuse ou herbacée et de bons résultats ont été obtenus en utilisant certa nes graminées. Une tendance à la prise sous contrôle de la jachère par l'homme se manifeste donc. Il faut d'autre part souligner le fait que le climat et le sol de ces régions présentent dans l'ensemble des conditions de culture plus favorables que celles qui se rencontrent dans les régions tropicales. La décomposition de l'humus

y est moins rapide et il se reconstitue plus facilement. Dans les régions d'altitude, l'insolation et la pluviosité sont également plus favorables à la production agricole. Enfin l'existence de bétail est un facteur non négligeable et permet d'espérer une association de l'élevage et de l'agriculture.

Des techniques agricoles dénotant une certaine évolution ont été signalées dans ces régions et dénotent une agriculture possédant des possibilités intéressantes. C'est ainsi que la culture sur terrasses existe au Ruanda et en Uganda et que l'irrigation est connue à Madagascar.

Dans les terrains soumis à des crues saisonnières divers types d'agriculture incomplète peuvent se présenter. La culture peut se faire pendant la saison des pluies sur des billons qui dépassent le niveau maximum atteint par les eaux et qui sont abandonnés à une jachère herbacée de courte durée après le retrait des eaux. C'est ainsi que se pratique la culture du sorgho au Moyen-Chari. Ailleurs c'est la culture en période de décrue qui est en faveur. L'adaptation des modes de culture est faite de telle sorte que le semis est effectué dès que les sols sont libérés de la crue et que l'on peut procéder à la récolte avant la crue suivante au cours de laquelle le sol est laissé au repos. Cette culture est de règle le long des cours d'eau et au bord des lacs à niveau variable : vallée du Niger, Nord-Soudan, vallée du Sénégal, Nord-Cameroun, Tchad. A cette culture de décrue peuvent se rattacher les cultures de saison sèche, effectuées sur ados en marais, telles qu'elles se pratiquent au Ruanda-Urundi et en Uganda dans le district du Kigezi. Durant la période de repos la terre est sous eau et subit l'action de fermentations anaérobies.

Le tableau sommaire qui vient d'être brossé ici serait incomplet s'il ne mentionnait certaines pratiques qui ont été en honneur en Europe dans le passé. Nous savons qu'en Afrique noire l'agriculture est généralement basée sur le brûlis et l'absence de travail du sol, le semis suivant immédiatement le nettoyage du champ. On rencontre cependant certaines méthodes où la préparation du sol devient importante. C'est notamment le cas dez rizières, terres souvent lourdes, plus difficiles à pénétrer et parfois envahies par des mauvaises herbes qu'il est malaisé d'éliminer. Dans ce cas on pratique au Soudan et au Sénégal une façon culturale qui peut s'identifier à un écobuage. A l'aide d'une houe à large fer et à manche courbe, des mottes de terre sont retournées sur les herbes ou les débris végétaux rassemblés en ligne. Par après le feu est mis à la matière organique dont la combustion est facilitée par de véritables cheminées ménagées de part en part.

A cette pratique peut se rattacher le système rappelé « chitemene » en Rhodésie du Nord et dans le sud du Tanganyika Territory. C'est une sorte d'essartage consistant à concentrer sur un espace réduit

toute la matière ligneuse d'une surface étendue et d'y mettre le feu. Les cendres qui résultent de la combustion enrichissent localement le sol et permettent sa mise en culture.

Ces exemples montrent que le cultivateur africain n'est pas nécessairement un primitif. Là où les conditions autorisent l'obtention de hauts rendements avec une faible dépense d'énergie, il se contente d'un système d'agriculture simple. Là au contraire où le climat est moins favorable à la production agricole et où le sol est moins propice, le paysan africain a élaboré des systèmes d'agriculture plus compliqués. Il est vrai qu'il ne s'est jamais préoccupé de la conservation du sol, mais cela se comprend puisque celui-ci ne lui appartient qu'à titre précaire. On peut donc dire que le résultat atteint était le maximum que ses connaissances et son organisation sociale lui permettaient d'obtenir.

Les systèmes incomplets d'agriculture que nous venons de passer en revue sont le propre des peuples nomades ou pseudo-nomades. Ils ne peuvent assurer qu'une économie de subsistance, mal outillée, dispendieuse d'énergie, de temps et de terres.

L'économie d'échange ne prend son plein essor qu'avec l'apparition de systèmes complets d'agriculture, qui vont généralement de pair avec l'agriculture intensive. Dans ceux-ci toutes les opérations culturales sont conçues et exécutées de façon à assurer la continuité des cultures sur un même sol. Les systèmes complets d'agriculture sont les seuls qui permettent le plein épanouissement des sociétés humaines.

Nous savons que l'humanité, dans son évolution, est passée par des stades successifs. Jusqu'au Néolithique, ce fut l'économie de rapine, pratiquée par des sociétés errantes, dont le mode de vie était basé sur la chasse, la pêche, la cueillette ou le ramassage. Cette économie, qui n'est compatible qu'avec une extrême dispersion des populations, se retrouve encore chez les Négrilles, les Bochimans et les Australoïdes.

Le Néolithique marque une révolution dans et état de choses. Il est caractérisé, non seulement par un outillage plus raffiné, mais également par la culture du sol, l'utilisation de la houe, la domestication des animaux considérés comme des réserves alimentaires ou des auxiliaires pour la chasse, la construction de huttes, l'invention de la poterie. L'économie de rapine fait place à une économie de production. Nous voyons à ce moment intervenir pour la première fois des éléments de prévoyance. Une partie de la récolte est réservée comme semence pour une production future. Les animaux les mieux conformés ou les plus prolifiques sont utilisés comme reproducteurs au lieu d'être abattus. La densité de la population fait un bond en avant. Elle passe de 1 à 6 habitants au km^2.

Une nouvelle révolution sociale marque le début de la période historique, il y a environ 5.000 ans. C'est la révolution urbaine. Elle est caractérisée par un ensemble de faits dont les plus importants sont l'agriculture sédentaire et le remplacement de l'économie de subsistance par l'économie d'échange. Celle-ci permet la différenciation de la société en une partie urbaine et une partie rurale, mutuellement complémentaires. C'est de cette époque que date l'invention de l'écriture, du calendrier, de la métallurgie, de la monnaie et de la roue.

L'énorme pas en avant que constitue l'agriculture sédentaire, qui postule la fertilité permanente des terres, fut rendu possible par la pratique de l'assolement, de la fumure, de l'irrigation, de l'utilisation des animaux de trait et par l'amélioration du bien-fonds. Les besoins alimentaires étant satisfaits, une partie de la population, se libérant de la glèbe, put alors se consacrer à d'autres activités. Il en résulta un groupement des populations en un ensemble harmonieux où chacun trouve sa place suivant ses dons, ses facultés et ses capacités. L'homme, assuré d'une indépendance relative vis à vis de la nature, peut donner libre cours à ce qu'il a de meilleur en lui. La vie stable, résultant d'un système d'agriculture complet, lui offre plus de loisirs pour la réflexion, elle permet l'épanouissement d'une culture artistique et scientifique, autorise l'établissement d'institutions politiques et administratives, favorise une marche ascendante dans le domaine économique, intellectuel et moral. Le complexe qui en est l'aboutissement forme une civilisation.

La révolution urbaine n'a pu, au début, s'opérer qu'à quelques endroits privilégiés où étaient réunies des conditions spéciales assurant au sol une culture permanente sans apport de fumure, ni recours à la jachère. Ces circonstances n'existaient que dans les vallées fertiles de certains fleuves soumises à des inondations saisonnières : le Nil, l'Euphrate, l'Indus. Celles-ci nous offrent des exemples de l'épanouissement d'une civilisation avancée dès les temps les plus reculés. Par après l'utilisation de la fumure, le recours à une jachère courte, elle-même comprise dans l'assolement, permit à d'autres pays de profiter de la révolution urbaine. Dans certaines régions ce stade n'a été atteint que beaucoup plus tard. Il a été obtenu grâce au travail acharné, à l'observation attentive, aux essais répétés de générations d'agriculteurs qui, guidés par les chercheurs et les techniciens de la science agronomique, ont fait évoluer les techniques agricoles vers des systèmes de culture complets, bien adaptés aux besoins de l'homme et au milieu dans lequel il vit.

En Afrique noire, ce stade n'est pas encore atteint, ce sera la tâche fondamentale des jeunes états qui ont accédé récemment à l'indépen-

dance que de réaliser la révolution urbaine s'ils désirent s'assurer une place honorable parmi les autres peuples et s'ils ne veulent plus être considérés comme des pays sous développés. Il leur faudra agir vite et je ne vois pas bien comment ils atteindront leur but s'ils ne peuvent compter sur une aide efficace des nations plus évoluées qu'eux et dont certaines ont déjà franchi l'étape suivante, qui est celle de la révolution industrielle.

Il va de soi que le rôle que l'ingénieur agronome aura à jouer dans cette promotion humaine sera très important. Dans sa campagne contre le nomadisme agricole différentes voies s'offrent à lui. Elles ont déjà donné lieu à de nombreux travaux, mais il est indispensable que ce mouvement soit poursuivi et intensifié. Elles relèvent de l'allongement des cycles de culture, de la suppression de jachères ou de leur remplacement par des jachères productives dont l'élevage pourrait tirer parti par l'association des spéculations végétales et animales. L'utilisation de la fumure minérale, qui n'en est encore qu'à ses débuts en Afrique, aura également son mot à dire dans l'évolution des systèmes de culture, ainsi que la pratique de l'irrigation là où les circonstances le permettent.

Toutefois le rôle de l'ingénieur agronome, pour important qu'il est, n'est pas exclusif. La suppression du nomadisme agricole relève de l'acculturation et comprend un ensemble complexe de phénomènes sociaux, anthropologiques, démographiques, psychologiques et économiques. C'est donc un problème humain, qui ne peut être résolu que par une étroite collaboration interdisciplinaire. De plus il convient d'être excessivement prudent si l'on ne veut pas aller au devant d'échecs et exposer à des catastrophes les populations qu'on veut faire progresser.

Dans la lutte contre le nomadisme agricole, il convient que l'agronome soit soigneusement préparé en vue d'assurer une mise en valeur toujours plus systématique et plus efficiente des ressources immenses et à peine entamées que représente l'Afrique noire. Il doit avoir une connaissance approfondie des sciences de base qui président à sa formation. L'enseignement dont il a bénéficié doit avoir fait de lui un homme capable de comprendre la diversité et la complexité des problèmes qu'il aura à résoudre, de les dominer et d'en réaliser la synthèse.

Former en nombre croissant des ingénieurs agronomes soigneusement préparés à cette tâche est le rôle des Instituts agronomiques et des Facultés d'agronomie des nouvelles Universités africaines.

Résumé

Le plus important problème avec lequel sont confrontés les peuples de l'Afrique noire qui accèdent à l'indépendance est celui de l'évolution de leur agriculture traditionnelle. Celle-ci doit passer du stade de l'agriculture de subsistance vers celle d'une agriculture de production.

L'augmentation de la population du monde pose de son côté des problèmes d'alimentation et de production de matières premières. L'Afrique aura son rôle à jouer dans cette question, car elle est, de tous les continents, celui qui offre encore des possibilité énormes.

Les systèmes de culture traditionnels pratiqués en Afrique noire sont passés en revue. Ils appartiennent tous aux types incomplets de culture. Ils comportent une jachère improductive que les agronomes, qui se sont occupés de la mise en valeur de ces vastes territoires, se sont efforcés de réduire au minimum. Ils sont dispendieux d'énergie, de temps et de terres. Ils dénotent un stade d'évolution des populations qui doit tôt ou tard être dépassé si celles-ci veulent prendre leur plein épanouissement et atteindre un stade élevé de civilisation.

Seuls des systèmes complets de culture leur permettront d'atteindre ce but. Le rôle que l'agronome aura à jouer dans cette évolution sera donc primordial.

Native farming systems and their development in Africa

Summary

The most important problem facing the African people reaching independence is the evolution of their traditional agriculture, which has to pass from the subsistance to the production stage.

The increase of the world population brings out the problem of more food and raw material production. Africa will have to play its part, as this continent still has enormous possibilities to offer.

Traditional farming systems practised in Africa are reviewed : all are incomplete. They include an improductive fallow, which the agriculturists, engaged in valorizing those vast territories, have endeavoured to reduce to a minimum. These systems are wasteful of energy, time and land. They denote an evolutionary stage which must be overcome sooner or later if the populations are to develop fully and attain a high level of civilisation.

Only complete farming systems will enable them to reach this goal. The task of the agriculturist in this process will therefore be of primary importance.

Anbausysteme und ihre Entwicklung im schwarzen Afrika

Zusammenfassung

Das wichtigste Problem, dem die Völker des schwarzen Afrikas, die die Unabhängigkeit bekommen, gegenüber stehen, ist die Entwicklung ihrer traditionellen Landwirtschaft. Diese muss sich vom Stadium der Unterhaltslandwirtschaft zum Stadium der Erzeugungslandwirtschaft hoch arbeiten.

Die Bevölkerungszunahme in der Welt stellt seinerseits Probleme der Ernährung und der Erzeugung von Rohstoffen. Afrika wird seine Rolle in diesen Fragen zu spielen haben, denn dieses ist von allen Kontinenten derjenige, der noch aussergewöhnliche Möglichkeiten bietet.

Die Systeme der traditionellen Bearbeitung, die im schwarzen Afrika angewendet werden, werden besprochen. Sie gehören alle den unvollständigen Bearbeitungsmethoden an. Sie enthalten eine unproduktive Brache, die die Diplomlandwirte, die sich mit der Inkulturnahme dieser weiten Landstriche befasst haben, sich bemüht haben, auf ein Mindestmass zu reduzieren. Diese benötigen viel Energie-, Zeit- und Landverschwendung. Sie deuten ein Entwicklungsstadium dieser Bevölkerungen an, das früher oder später überholt werden muss, falls diese ihre volle Entfaltung nehmen und einen hohen Zivilisationsgrad erreichen wollen.

Nur die vollkommenen Anbausysteme werden es ihnen erlauben, dieses Ziel zu erreichen. Die Rolle, die der Diplomlandwirt in dieser Entwicklung zu spielen haben wird, wird äusserst wichtig sein.

Ingénieur agronome et Recherches zootechniques

par Jacques Delage
Ingénieur Agronome
Maître de Conférences à l'Institut National Agronomique, Paris (France)

Production animale et zootechnie

L'élévation progressive du niveau de vie s'accompagne d'un accroissement de la consommation de produits animaux et met l'accent sur la nécessité de développer et d'intensifier ce secteur de la production agricole. L'agronome recherche les méthodes susceptibles de satisfaire à cette tendance et il se tourne alors vers la zootechnie.

Les techniques nouvelles sont efficaces dans la mesure où elles améliorent les productions en quantité et en qualité, en même temps qu'elles augmentent leur rentabilité et font face aux impératifs de main d'œuvre. Elles doivent conduire à fournir des denrées qui répondent aux besoins et aux exigences du consommateur en tenant compte de son goût et des répercussions éventuelles sur sa santé.

Mais, une production animale particulière est rarement isolée sur une exploitation agricole, celle-ci constitue un ensemble technique, économique et humain qu'il n'est pratiquement pas possible de dissocier en ses différents éléments. Les modifications techniques appliquées à une production animale déterminée auront souvent des répercussions sur d'autres postes. C'est finalement l'analyse économique de l'ensemble de l'exploitation qui permettra d'éprouver leur efficacité.

L'animal est un moyen de production qui s'intègre dans un ensemble, et la zootechnie s'inscrit dans les disciplines agronomiques en demandant à ses spécialistes de posséder une formation correspondante.

Des facteurs de développement des productions animales

Le développement des productions animales est subordonné à la situation économique qui leur est réservée et aux connaissances des hommes qui s'y consacrent. Il dépend par suite, pour une large part, de l'ampleur des efforts de vulgarisation. Mais celle-ci est complexe, son efficacité est subordonnée tant à la qualité des hommes qui en sont chargés qu'à l'aptitude à en bénéficier de ceux auprès de qui elle est pratiquée ; elle ne trouvera son plein effet que si elle s'appuie sur des bases solides adaptées aux conditions régionales, elle se tourne alors inéluctablement vers la Recherche Zootechnique.

La recherche

Dans quelle mesure la recherche zootechnique est-elle conduite à faire appel à des agronomes et quelle place ces derniers sont-ils destinés à y occuper ?

L'examen de ses objectifs et de ses méthodes permet de répondre à ces questions.

Ses objectifs.

Le but de la recherche zootechnique est de faire bénéficier l'élevage des connaissances scientifiques en vue d'accroître la rentabilité des productions animales et d'améliorer la qualité des produits animaux destinés à la consommation humaine et à l'utilisation industrielle.

Les travaux entrepris sont souvent guidés par des intérêts économiques. Ils demandent à la base à être conçus dans un esprit agronomique en se situant près du fait agricole. Quelques exemples permettent aisément d'illustrer cette thèse :

— L'élevage des ruminants est souvent justifié par la transformation de fourrages grossiers en viande et en lait consommables par l'homme. La majeure partie du coût de production de ces denrées est imputable aux frais d'alimentation. Les unités nutritives les moins onéreuses sont produites sur l'exploitation sous forme de fourrages consommés frais ou conservés. L'accroissement des disponibilités fourragères ainsi produites s'accompagne d'une réduction des prix de revient. Des progrès considérables ont été réalisés dans ce but, ils ont conduit à une intensification de la production des prairies permanente, temporaire ou artificielle, mais l'utilisation par les animaux des fourrages obtenus dans le cadre de cette nécessaire « révolution fourragère » pose des problèmes complexes et ouvre un vaste champ de recherche qu'il convient d'aborder en les plaçant dans leur contexte agronomique.

— Le marché exige certaines qualités et des types définis de viandes de porcs, de bovins ou de volailles. Les impératifs économiques conduisent souvent l'éleveur à rechercher des cycles courts de production, le problème se pose alors au stade de la recherche de proposer des méthodes qui permettent à la fois à l'éleveur de trouver le juste revenu auquel il est en droit de prétendre et au consommateur d'être ravitaillé en produits capables de satisfaire son goût et sa santé.

— L'extension de l'insémination artificielle conduit la recherche zootechnique à intensifier ses études dans le domaine du choix des reproducteurs et donne un caractère d'urgente actualité aux tra-

vaux poursuivis dans celui de la physiologie de la reproduction et de la conservation de la semence.

— Sur le plan particulier de l'élevage porcin, on sait combien la fécondité et la prolificité des truies constituent un élément primordial de la rentabilité des troupeaux de porcs. En se consacrant à l'étude des facteurs d'amélioration de ces caractères la recherche zootechnique correspond à un besoin.

Ces exemples montrent comment des problèmes rencontrés en élevage font naître des orientations de recherche, lesquelles supposent, au départ, de la part de ceux qui ont la charge de les promouvoir, une conception agronomique. Il est naturellement inutile de souligner, qu'à l'inverse, des travaux de recherche entrepris sans souci d'application se sont montrés ultérieurement particulièrement fructueux sur le plan de la pratique, l'histoire des sciences nous en fournit une abondante illustration. Mais nous avons voulu seulement ici indiquer le rôle de la recherche face aux exigences actuelles de l'élevage pour insister sur l'intérêt d'une conception agronomique qui ne peut que rapprocher utilement le secteur de la pratique de celui de la recherche.

Ses méthodes.

Les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas toujours de résoudre les problèmes posés et on est alors conduit à des recherches fondamentales.

Il a été distingué, en matière de recherche, un secteur fondamental et un secteur appliqué. En fait, pour l'agronome, ces secteurs ne s'opposent pas mais ils interfèrent. Dans la mesure où le problème à résoudre peut trouver une solution dans l'application des connaissances scientifiques, l'expérimentation constitue la voie habituelle de recherche, mais souvent les problèmes évoqués conduisent vers un domaine où les connaissances fondamentales sont encore confuses ou imparfaites et il faut alors s'attacher à l'étude des mécanismes en cause dont seule la connaissance sera à long terme susceptible de fournir des données applicables dans des conditions différentes d'exploitation.

Aussi, la recherche zootechnique doit-elle bien souvent s'attacher à la recherche fondamentale en même temps qu'elle doit être en mesure de fournir, à plus ou moins court terme, des solutions aux problèmes posés par une situation en continuelle évolution.

En prenant quelques exemples dans les domaines de l'alimentation, de la génétique et de la reproduction des animaux, il est aisé de traduire cette évolution fondamentale de la recherche zootechnique vers un développement des études intéressant les mécanismes responsables. La connaissance de ceux-ci est finalement seule susceptible de

permettre la déduction de règles dont la valeur, et par conséquent l'application, présentent un caractère général.

La croissance des animaux intéresse tous les élevages. L'étude des facteurs génétiques, alimentaires et d'ambiance qui en sont responsables est de ce fait primordiale. Elle intéresse non seulement les vitesses de croissance et d'engraissement mais aussi la qualité des produits fournis sur le marché. L'analyse de l'effet des différents facteurs et de leur interférence sur la seule croissance pondérale est maintenant dépassée. La réponse aux problèmes posés suppose une analyse préalable des mécanismes physiologiques et biochimiques de la croissance, de la variation de la composition des tissus, de la croissance différentielle des différentes parties du corps, de l'évolution de la croissance pondérale et des phénomènes de croissance compensatrice. La production de viande de qualité à partir d'animaux jeunes ne peut trouver de solution qu'à l'issue de telles études.

La nutrition et l'alimentation des ruminants est dominée par l'étude des phénomènes microbiens dans le tube digestif et plus spécialement dans la panse. Qu'il s'agisse de résoudre les problèmes posés par la consommation d'herbe jeune à faible taux de matières cellulosiques, à forte teneur en matières azotées et en eau, ou d'envisager certains aspects de l'influence alimentaire sur la secrétion de matière grasse par les ruminants femelles, la voie normale des études passe par l'analyse des fermentations au niveau du rumen. Une meilleure compréhension de ces mécanismes microbiens et l'analyse des facteurs les modifiant est certainement de nature à faire ultérieurement progresser l'alimentation des ruminants.

Les matières grasses posent actuellement sur le plan de la production et sur celui de la consommation des problèmes ardus à résoudre. Les répercussions de leur consommation sur la santé de l'homme sont souvent évoquées. L'analyse des facteurs influençant leur production et leur composition mérite d'être poursuivie. Elle suppose une étude approfondie des mécanismes de leur utilisation et de leur transformation par les animaux.

L'emploi des antibiotiques à faible dose s'est hâtivement généralisé dans l'alimentation des porcs et des volailles. On en a constaté expérimentalement les heureux effets sur la croissance, la mortalité et, éventuellement, les indices de consommation. Pour définir les conditions et les limites d'emploi ainsi que pour en envisager toutes les répercussions, des études fondamentales ont été entreprises sur leur rôle. Déjà leur influence sur la flore digestive tendant à réduire la dégradation d'une partie des matières azotées alimentaires apporte quelque lumière sur les mécanismes en cause.

L'intensification fourragère tend à accroître les disponibilités en aliments grossiers. Il importe d'en fixer la limite de consommation afin de préciser quel niveau de production, de lait par exemple, peut être assuré par les seuls fourrages produits sur l'exploitation. Le comportement alimentaire retient alors l'attention. Des normes maxima de consommation sont dégagées, mais quels sont les mécanismes mis en œuvre ? Et le chercheur se tourne vers les échanges énergétiques accompagnant les repas, retrouvant un terrain de recherche fondamentale.

Dans le domaine de l'amélioration génétique, des directives doivent être dégagées pour contrôler les performances, choisir les reproducteurs et orienter les accouplements en race pure ou en croisements.

Le chercheur aborde ces problèmes sous différents aspects qui le conduisent le plus souvent à une étude des mécanismes intéressés. Certes, dans ce domaine la pratique devance souvent la science, mais celle-ci entreprend l'analyse des phénomènes et peut, si elle atteint son but, proposer des méthodes qui permettent d'obtenir des progrès plus rapidement. Il faut d'abord définir les caractères à améliorer et souvent les décomposer en des éléments dont la signification se rapproche des phénomènes héréditaires. Ainsi, le généticien avicole substitue à la notion de ponte totale la persistance, la précocité de ponte, l'intensité, la couvaison et la pause d'hiver.

Dans une deuxième étape, il est pratiqué une analyse détaillée des causes de variation des caractères envisagés au sein des populations étudiées.

Cette analyse permet de préciser l'influence des différences héréditaires existant entre les animaux, les modes d'expression des gènes et de prévoir la part des différences individuelles susceptible d'être transmise aux descendants avec un maximum de probabilité.

Il est alors possible de prévoir le gain génétique que l'on peut espérer obtenir suivant les différents modes de choix des reproducteurs. On saura, par exemple, qu'en général la simple sélection massale est relativement efficace pour la vitesse de croissance, pour le poids des œufs ou la couleur de leur coquille, alors que la sélection généalogique ou familiale est à préconiser pour des caractères tels que la production du lait, la ponte ou la fécondité.

La détermination précoce des aptitudes est un autre aspect des recherches génétiques. Il est facile d'en comprendre l'intérêt puisqu'elle pourrait permettre d'apprécier la valeur d'un jeune animal pour une production qu'il n'est susceptible de produire qu'à un âge plus avancé, telles que la production du lait ou celle des œufs. La voie normale d'approche de ces études repose sur l'étude de liens physiologiques ou génétiques pouvant exister entre le caractère principal à étudier et des critères secondaires que l'on tente d'y rattacher. Là encore, seule

la connaissance des mécanismes intéressés est susceptible de fournir des solutions.

En se tournant vers les études consacrées à la reproduction des animaux, il est aisé de comprendre combien dans ce secteur les recherches fondamentales de physiologie poursuivies sur les mammifères et les oiseaux domestiques sont indispensables au progrès. On a trop souvent été amené, faute de travaux correspondants, à essayer de déduire des études poursuivies sur des petits animaux de laboratoire les grandes lignes du fonctionnement des animaux intéressant l'élevage.

Une orientation nouvelle s'impose progressivement qui s'attache à leur étude directe. La gamétogénèse, les facteurs intéressant la production de la semence, la conservation de celle-ci, les régulations hormonales des femelles des différentes espèces, les transplantations d'ovules fécondés et la production artificielle de naissances gémellaires chez les bovins sont autant de sujets de recherches fondamentales dont les résultats sont ultérieurement susceptibles d'avoir d'heureuses répercussions sur l'amélioration de l'économie des productions.

Mais, indépendamment de ces travaux dirigés vers une recherche fondamentale, la recherche zootechnique se doit de répondre à plus ou moins court terme à des problèmes pour lesquels des solutions peuvent être proposées. Elle entreprend alors des expérimentations. Celles-ci vérifient, dans des conditions contrôlées mais normales d'élevage, des règles ou des lois, ou étudient un problème d'ensemble sans toujours encore en saisir tous les rouages et tous les mécanismes. Les résultats obtenus permettent d'émettre des recommandations qui sont reprises et adaptées par la vulgarisation. En alimentation, par exemple, on compare, dans ce cadre, des régimes différents pour préciser l'intérêt de tel ou tel aliment, déduire des recommandations sur les besoins alimentaires ou orienter vers une méthode de conservation des fourrages. On compare des programmes différents d'alimentation et d'élevage pour dégager les méthodes à préconiser en vue d'améliorer l'économie des productions et la qualité des produits. Mais souvent, à l'occasion de ces études, le chercheur est en présence de faits expérimentaux dont l'explication n'apparaît pas et il se tourne à nouveau vers une recherche de nature plus fondamentale.

Dans tous les cas, un esprit d'analyse, un sens critique, de la persévérance et une profonde honnêteté intellectuelle sont exigés du chercheur.

La spécialisation au sein de la recherche

La réalisation des conditions optima de production dépend de l'animal et du milieu auquel il est soumis. Aussi, la recherche zootechnique présente-t-elle un champ étendu d'activités comportant des études

s'intéressant à l'amélioration génétique, la physiologie, la nutrition et l'alimentation, la bioclimatologie et les conditions d'élevage des différentes espèces. Des relations étroites doivent, en outre, s'établir avec des secteurs voisins tels que la pathologie et la parasitologie, la technilogie des produits animaux, l'économie.

La complexité des problèmes, l'ampleur des connaissances se rapportant à la fois aux sciences fondamentales qui se situent en amont et aux techniques à mettre en œuvre, conduisent obligatoirement à une spécialisation et, par suite, à la formation d'équipes dont les membres pourront appartenir à des disciplines différentes et même se consacrer à des productions différentes.

Des observations précédemment formulées sur l'évolution de la nature des recherches découle clairement la nécessité d'une spécialisation qui touche à la fois le secteur scientifique et les techniques à mettre en œuvre.

Le chercheur qui s'intéresse à la nutrition et à l'alimentation devient biochimiste lorsqu'il veut dégager des tests physico-chimiques permettant de prévoir la valeur des aliments pour les différentes espèces animales, ou quand il se propose d'étudier « in vivo » les conditions d'utilisation des différents principes alimentaires. Les progrès dans ce domaine sont souvent liés à l'acquisition de nouvelles méthodes analytiques. Une meilleure estimation des composants azotés des aliments, une appréciation plus précise des différents constituants glucidiques des fourrages sont autant d'éléments qui permettent une meilleure appréciation de l'efficacité alimentaire des aliments.

Les études de nutrition font appel à la bactériologie lorsque les phénomènes microbiens du tube digestif ou ceux qui accompagnent la conservation par ensilage sont envisagés. De son côté, le nutritionniste qui met au point des régimes pour les jeunes animaux et qui s'attache à en étudier les répercussions sur le développement du tube digestif, se tourne naturellement vers l'anatomie, voire l'histologie au même titre que le fait dans un autre cadre le spécialiste des viandes.

Le généticien s'appuie de plus en plus sur l'algèbre moderne et ses applications. L'analyse des causes de variation qui représente une part importante de son travail le conduit naturellement vers le calcul matriciel et son matériel de travail devient la mécanographie. Mais l'analyse fine des mécanismes en cause le ramène à la génétique physiologique et l'étude de certains problèmes tels que ceux intéressant la sexualité le situe au centre même de la biologie.

Dans tous les cas la spécialisation s'impose, elle se situe au niveau de la discipline scientifique et elle se traduit dans les techniques mises en œuvre pour la poursuite des recherches. L'objectif final ne doit cependant pas être perdu de vue et toute l'équipe travaille pour con-

tribuer au progrès de l'agriculture. Ces études spécialisées conduisent à des résultats partiels qu'il convient de réintégrer dans un ensemble afin de permettre avec un esprit de synthèse d'aboutir à des recommandations cohérentes dans un cadre agronomique.

La place de l'agronome

Quelle est la place de l'agronome dans cette recherche zootechnique pour laquelle nous avons montré l'existence fréquente d'une conception agronomique dans le choix des études, la tendance vers une spécialisation de plus en plus poussée pour une analyse des phénomènes et leur approche sous des angles différents, devant aboutir à des résultats fractionnés dont la synthèse accompagnée de l'expérimentation permet de proposer des méthodes d'amélioration ?

L'agronome se situe par vocation aux deux extrémités de cette chaîne de recherche. Une conception agronomique des travaux à entreprendre suppose une parfaite connaissance des problèmes agricoles et l'établissement d'une hiérarchie qui implique de la part des hommes une formation correspondante.

L'utilisation des données fournies par des acquisitions récentes des sciences fondamentales sera inéluctablement envisagée de façon différente par des hommes à vocation différente. Chacun se situera dans le domaine qui lui est propre. A l'inverse, les problèmes posés par la pratique seront souvent mieux compris par ceux qui sont pénétrés des conditions dans lesquelles ils se posent. Cette constatation ne porte pas d'exclusive et le terme d'agronome doit être pris ici dans son sens le plus large. La conception agronomique s'acquiert à tous les stades de la vie mais elle peut aussi se perdre.

Au stade de la spécialisation, ce sont les aptitudes et le goût des individus qui décident. La présence dans une équipe de spécialistes provenant d'horizons différents est toujours fructueuse. Cette équipe peut d'ailleurs être plus ou moins permanente ou présenter un caractère temporaire. A l'occasion de l'étude d'un problème particulier, des chercheurs constituent un groupe de travail puis chacun retourne vers ses propres activités généralement enrichi par ce travail concerté. Agronomes, vétérinaires, médecins, scientifiques sont susceptibles de se réunir pour entreprendre d'utiles recherches dans le domaine de la zootechnie. Pensons, par exemple, à des travaux intéressant la production et l'utilisation des graisses animales, ou l'emploi dans l'alimentation animale des substances auxiliaires.

De par sa formation biologique, physico-chimique et mathématique, l'ingénieur agronome se trouve normalement préparé à se spécialiser

dans les différentes branches des recherches zootechniques. Il acquiert aisément une connaissance plus approfondie des sciences fondamentales correspondantes et les techniques de recherche nécessaires à la poursuite de son travail. Il se trouve au contact de spécialistes en d'autres matières, c'est une caractéristique de la zootechnie de pouvoir l'aborder par des voies différentes.

Au stade de l'interprétation des résultats, l'agronome assure une pleine efficacité aux travaux en les replaçant dans leur contexte naturel. Le généticien qui interprète les causes de variation d'un caractère donné ou les résultats d'un contrôle de performance les comprend d'autant mieux qu'il possède une parfaite connaissance des conditions d'élevage. Le nutritionniste qui étudie les répercussions alimentaires de la consommation d'herbe jeune se réfère continuellement aux conditions de production de cette herbe. Autrement dit, l'agronome spécialiste peut être mieux placé pour « valoriser » sa spécialisation.

De l'ensemble des résultats des travaux intéressant une question, il faut, dans une dernière étape, tirer des recommandations. A ce stade l'agronome, toujours pris dans un sens large, exerce sa vocation. La synthèse à laquelle il est conduit suppose une parfaite connaissance des impératifs agricoles. Qu'il s'agisse de proposer une méthode d'alimentation des veaux, de conduite d'un troupeau au pâturage ou d'un plan d'alimentation, de choisir un procédé de conservation et de l'appliquer, un programme de sélection des reproducteurs ou une méthode de reproduction, les orientations suggérées doivent tenir compte du milieu où elles s'exerceront sur les plans de la technique, de l'économie et des hommes. A ces seules conditions, la vulgarisation pourra, en les adaptant, en faire bénéficier l'élevage par le jeu de démonstrations et de contacts directs.

En conclusion

L'agronome a des rôles multiples à jouer au sein de la recherche zootechnique. Au stade de la conception des travaux et à celui des synthèses finales sa vocation s'affirme. Dans le déroulement des travaux toutes les spécialisations zootechniques lui sont ouvertes grâce à sa triple formation biologique, physico-chimique et mathématique. Dans les équipes auxquelles il est amené à s'intégrer il apporte toujours le point de vue agronomique et son originalité le conduit à éviter que l'objectif final de l'équipe ou de la chaîne dont il constitue un maillon soit oublié. L'étude des sciences dans ses rapports avec l'élevage est un domaine où sa formation l'appelle à évoluer normalement. Son efficacité dépend naturellement de ses propres qualités et c'est en dernier ressort celles-ci qui fixeront sa véritable place.

Résumé

L'élévation progressive du niveau de vie impose d'accroître les productions animales destinées à la consommation.

L'Ingénieur agronome se consacre à cet impératif en utilisant toutes les techniques susceptibles d'intensifier ces productions en quantité et en qualité. Il ne peut négliger dans cet effort le facteur rentabilité, ni les conditions de milieu.

Les buts à atteindre relèvent à la fois de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée, qui se situent dans des plans bien divers tels que la génétique, la physiologie, la nutrition, la pathologie et l'économie.

L'ampleur des connaissances nécessaires oblige à la spécialisation et au travail en équipes avec un objectif final bien déterminé.

The agricultural Engineer and zootechnical Research

Summary

The gradual rise of the standard of living involves the necessity of increasing animal production for consumption purposes.

The agricultural engineer complies with this imperative and uses all techniques capable of intensifying production, both in quantity and in quality. Meanwhile, profits and environmental conditions cannot be neglected.

The goals to be reached belong to both fundamental and applied research in a variety of fields such as genetics, physiology, nutrition, pathology and economics.

The scope of the knowledge required, imposes specialization and team work with a well defined object in view.

Der Landwirt und die Tierzuchtforschung

Zusammenfassung

Das forschreitende Ansteigen des Lebensstandards erfordert eine erhöhte Produktion von Schlachtvieh.

Der Landwirt widmet sich dieser Aufgabe mit allen Mitteln, die diese Produktion quantitativ und qualitativ erhöhen können. Bei diesem Versuch darf er die Rentabilität und die Umweltbedingungen nicht ausser Acht lassen.

Die gesteckten Ziele werfen gleichzeitig Fragen der Grundlagen- und der angewandten Forschung auf, die auf verschiedenen Ebenen, wie der Genetik, der Physiologie, der Fütterung, der Pathologie und der Wirtschaftlichkeit liegen.

Der Umfang der erforderlichen Kenntnisse zwingt zur Spezialisierung und zur Teamarbeit mit einem ganz bestimmten Endziel.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES DE LA 67e ANNÉE (1961)

Amélioration des plantes.

Bibliographie

Chimie analytique.

Économie rurale.

Engrais.

Génie rural.

Horticulture.

Microbiologie.

Phytotechnie tropicale.

Sylviculture.

Zootechnie.

IMPRIMERIE DES ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).